

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-526675
(P2016-526675A)

(43) 公表日 平成28年9月5日(2016.9.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 1/70 (2006.01)	GO 1 S 1/70	
GO 1 S 5/16 (2006.01)	GO 1 S 5/16	
GO 1 S 3/782 (2006.01)	GO 1 S 3/782	A
GO 1 S 11/12 (2006.01)	GO 1 S 11/12	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-522486 (P2016-522486)
 (86) (22) 出願日 平成26年6月26日 (2014.6.26)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年2月12日 (2016.2.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/063464
 (87) 国際公開番号 W02015/000772
 (87) 国際公開日 平成27年1月8日 (2015.1.8)
 (31) 優先権主張番号 13175096.0
 (32) 優先日 平成25年7月4日 (2013.7.4)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

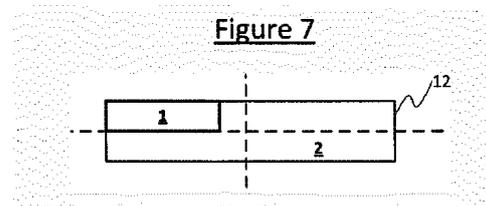
(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーエー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhove
 n
 (74) 代理人 110001690
 特許業務法人M&Sパートナーズ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 向きの割り出し

(57) 【要約】

カメラによって捕捉される照明器具の画像に基づいてカメラの向きを割り出す際に使用するための照明器具が提供される。この照明器具は、光を放つオン状態及び光を放たないオフ状態を有する光源を含み、光源はオフ状態で対称性を有する形状のものである。この照明器具は、前述の対称性を破る照明効果を伴ってオン状態で前述の光を放つように光源を制御するように構成されるコントローラも含む。装置がカメラから光源の画像を受け取り、光源の画像に基づく幾何学的遠近計算を行うことにより、光源に対するカメラの向きを割り出す。光源によって放たれる光の非対称性を検出することにより、向きの曖昧さが解決される。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カメラによって捕捉される照明器具の画像に基づいて前記カメラの向きを割り出す際に使用するための照明器具であって、

光を放つオン状態及び光を放たないオフ状態を有する光源であって、前記光源は対称性を有する形状のものであり、前記オフ状態で前記対称性を示して見える、光源と、

前記対称性を破る照明効果を伴って前記オン状態で光を放つように前記光源を制御するコントローラと

を含む、照明器具。

【請求項 2】

前記照明効果は人間の視覚では感知できず、前記カメラでは感知でき、前記光源は人間にとっては前記対称性の見た目を有する前記光を放つ一方、前記カメラによって検出されるときは前記照明効果が前記対称性を破る、請求項 1 に記載の照明器具。

【請求項 3】

前記照明器具が、面を画定する表面上に据え付けるためのものであり、前記対称性は前記表面の前記面内にある、請求項 1 又は 2 に記載の照明器具。

【請求項 4】

前記照明効果が前記表面の前記面内で対称性を有さない、請求項 3 に記載の照明器具。

【請求項 5】

前記コントローラが符号化光を使用して前記照明効果をもたらす、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の照明器具。

【請求項 6】

前記光源が非対称セクションに分けられ、前記コントローラが、様々な前記セクションから光を異なるように放つことにより前記照明効果をもたらす、請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の照明器具。

【請求項 7】

前記コントローラが、異なるように符号化された光を前記セクションのそれぞれから放つことにより、又は前記セクションの 1 つから符号化光を放つ一方、前記セクションの別のものから符号化されていない光を放つことにより前記照明効果をもたらす、請求項 5 又は 6 に記載の照明器具。

【請求項 8】

光を放ち、対称性を有する形状の光源の画像を含む画像データをカメラから受け取るための入力部と、

前記光源の前記画像に基づく幾何学的遠近計算を行うことにより、前記光源に対する前記カメラの向きを割り出す画像解析モジュールと

を含む装置であって、

前記画像解析モジュールは、前記対称性を破る前記光源によって放たれる前記光の中の照明効果を検出することによって前記向きの曖昧さを解決する、

装置。

【請求項 9】

前記照明効果は前記対称性を破るための符号化光を使用することを含み、前記装置が前記符号化光を検出するための符号化光検出モジュールを含み、前記画像解析モジュールが前記照明効果を検出することにより、前記符号化光検出モジュールによって検出される前記符号化光に基づいて前記曖昧さを解決する、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記画像解析モジュールが前記幾何学的遠近計算の一部として前記光源に対する前記カメラの距離を更に検出し、前記距離及び前記向きは一緒に前記光源に対する前記カメラの位置を与える、請求項 8 又は 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記光源の地理的位置を取得し、前記光源に対する前記カメラの前記位置と組み合わせ

10

20

30

40

50

た前記光源の前記地理的位置に基づいて、前記カメラの地理的位置を割り出す位置決定モジュールを含む、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記画像データが単一の光源の画像を含み、前記画像解析モジュールが、前記幾何学的遠近計算を行い、前記単一の光源の取得済みの 1 つ又は複数の物理的寸法を前記単一の光源の前記画像の 1 つ又は複数の見掛けの寸法と比較することにより、前記光源からの前記カメラの前記距離を割り出す、請求項 8 乃至 11 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 13】

前記画像データが 1 つ又は複数の他の物体の画像を更に含み、前記画像解析モジュールが、前記 1 つ又は複数の他の物体の前記画像を前記幾何学的遠近計算において更に含める、請求項 8 乃至 12 の何れか一項に記載の装置。

10

【請求項 14】

前記装置が前記カメラを含む、請求項 8 乃至 13 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 15】

プロセッサ上で実行されるとき、

光を放ち、対称性を有する形状の光源の画像を含む画像データをカメラから受け取るステップと、

前記光源の前記画像に基づく幾何学的遠近計算を行うことにより、前記光源に対する前記カメラの向きを割り出すステップと、

前記対称性を破る前記光源によって放たれる光の中の照明効果を検出することによって前記向きの曖昧さを解決するステップと

20

を実行する、コンピュータ可読記憶媒体上に具現化される、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、カメラによって捕捉される光源の画像に基づき、その光源に対するカメラの向きを割り出すことに関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話やタブレット等の装置が自らの位置を割り出すための幾つかの方法がある。従来の技法は、GPS（全地球測位システム）等の衛星を利用した位置決定システム、又は装置とセルラネットワークの複数の基地局との間で通信される信号に基づく三辺測量を利用することを含む。

30

【0003】

更なる技法が国際公開第 2013/016439 号の中で説明されている。この技法によれば、所与の位置内の複数の光源が、その光源から放たれる光の中に変調される符号化光信号形式で個々の識別情報をそれぞれブロードキャストする。携帯電話等の装置が自らの内蔵カメラを利用してかかる光源からの光の中に符号化される識別情報を読み取り、光源の座標を調べるためにその識別情報が使用され得る。従って装置は、自らがその光源の座標のほぼ近くにいることを割り出すことができる。カメラの視野の中に識別情報が全て知られている複数の光源が現れる場合、カメラ、よって装置のより細分化された位置を割り出すために三角測量の一形態が行われ得る。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

多くの場合、カメラは例えば屋内で上向きに使用される場合に、及び/又は電話やタブレット等の装置に内蔵される典型的なカメラは限られた視野しか有さない場合があるので、単一の光源しか見ることができない場合がある。そのような状況では、単一の光源しか見ることができないことは、光源間の三角測量を行うことができないことを意味する。視野内にある複数の異なる光源に必ずしも依拠しない代替的技法を提供することが望ましい

50

。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書で開示されるように、これは捕捉画像内に現れる所与の照明器具の遠近が歪んだ形状を解析するための幾何学的遠近計算 (geometric perspective calculation) を使用して実現され得る。しかし1つの障害は、典型的な光源が対称形状である、例えば光源が据え付けられる天井等の表面の面内で対称的である傾向にあることである。例えば形状は、回転対称 (回転対称の位数は2又はそれ以上である) 又は鏡面对称 (線対称) を有し得る。このような対称形状は計算に曖昧さを生ぜしめ、例えば正方形は4つの異なる角度から同じに見える。従って、従来の照明器具に基づき、符号化光検出器は画像から自らの向きを知るために自らの視野内に少なくとも2つの照明器具を有する必要がある。

10

【0006】

本開示によれば、対称性を破るために、光源によって放たれる光の中に照明効果、好ましくは高周波数で光の中に変調される非対称符号化配光等の人間の目では感知できない効果が取り入れられ得る。カメラによって光源の画像が捕捉されると、光源に対するカメラの向きを非対称配光に基づいて割り出すために、その画像に対して幾何学的遠近計算が行われ得る。

【0007】

従って、本明細書で開示される一態様によれば、カメラによって捕捉される照明器具の画像に基づいてカメラの向きを割り出す際に使用するための照明器具が提供される。この照明器具は、光を放つオン状態及び光を放たないオフ状態を有する光源を含み、光源は対称性を有する形状のものであり、オフ状態で前述の対称性を示して見える。この照明器具は、前述の対称性を破る照明効果を伴ってオン状態で前述の光を放つように光源を制御するように構成されるコントローラも含む。

20

【0008】

好ましくは、前述の照明効果は人間の視覚では感知できず、カメラでは感知できる。従って光源は、人間にとっては対称性を見た目を有する光を放つ一方、カメラによって検出されるときは照明効果が対称性を破る。

【0009】

好ましい応用例では、照明器具が、面を画定する天井、床、壁等の表面上に据え付けるためのものであり、対称性は前述の表面の面内にある。実施形態では、対称性を破るために使用される照明効果が前述の表面の面内で対称性を有さない。

30

【0010】

非対称性を実現するために、光源が非対称セクションに分けられても良く、様々なセクションから光を異なるように放つことにより前述の照明効果をもたらすようにコントローラが構成され得る。

【0011】

コントローラは、符号化光を使用して前述の照明効果をもたらすように構成され得る。

【0012】

コントローラは、異なるように符号化された光を前述のセクションのそれぞれから放つことにより、又はセクションの1つから符号化光を放つ一方、セクションの別のものから符号化されていない光を放つことにより、前述の照明効果をもたらすように構成され得る。

40

。

【0013】

本明細書で開示される別の態様によれば、カメラから受け取られる画像データに基づいてカメラの向きを割り出すための装置が提供され、画像データは、光を放ち、対称性を有する形状の光源の画像を含む。この装置は、光源の画像に基づく幾何学的遠近計算を行うことにより、光源に対するカメラの向きを割り出すように構成される画像解析モジュールを含む。画像解析モジュールは、前述の対称性を破る光源によって放たれる光の中の照明効果を検出することによって向きの曖昧さを解決するように構成される。

50

【 0 0 1 4 】

向きとは、カメラが光源に向いている方向の任意の測度を指す。方向は、例えば適切な方向基準系内の2つの角度又は単位ベクトルに関して表わされ得る。適切な方向基準系の一例は、正のZ軸が上を向き、正のX軸が水平線上で北に向く3D座標系である。適切な方向基準系の別の例は、ランプ又はランプハウジングの幾何学的中心を(0, 0, 0)の原点座標として取り、ランプ又はランプハウジングの外側の2つの所定の物理的マーカを例えば(1, 0, 0)の単位ベクトル点及び(0, 1, 0)の単位ベクトル点として取る3D座標系である。実施形態では、幾何学的遠近計算は、光源に対するカメラの距離をその光源の捕捉画像に基づいて割り出すこともできる。距離とは、座標系内のカメラと光源との間の空間の大きさの測度である。向き及び距離は組み合わせてカメラの位置の測度を与え、例えばかかる位置の測度は、光源に対する、又は他の何らかの基準点若しくは基準系にトランスレート(translate)される(方向)基準系内の固定点に対する座標又はベクトルに関して表わされ得る。従って画像解析モジュールは、割り出された距離及び向きを一緒に用いて問題の光源に対するカメラの位置を明らかにするように構成され得る。例えば、光源に対する位置を3D(x, y, z)座標系内の座標として割り出すことができ、ランプは位置(0, 0, 0)にあり、単位はメートルであり、負のZ軸は下向きであり、正のX軸は水平線上で北を向いている。

10

【 0 0 1 5 】

更なる実施形態では、装置が地図又は地球上の光源の絶対位置の知識も有する場合、装置は光源の絶対位置に関する情報を光源に対するカメラの位置と組み合わせることにより、カメラの絶対位置も割り出すことができる。この割り出しは、例えばランプの幾何学的形状に基づく方向基準系が、地図又は地球の北/南/東/西/上/下の基準系に対してどのように向いているのかの知識も必要とし得る。

20

【 0 0 1 6 】

好ましい応用例では装置がカメラを含み、カメラは装置内に収容され、装置上に物理的に装着され、又はさもなければ装置と共に移動するように実質的に同じ場所に配置され、取り付けられる。例えば、装置は携帯電話やタブレット等の移動端末であり得る。かかる例では、装置の向きが実質的にカメラの向きであると見なされ得る。しかし、装置が例えば電線、無線リンク、又はネットワークによって接続されるカメラと別であり、カメラの向きを離して割り出すことが望ましいことも除外されない。

30

【 0 0 1 7 】

複数の光源の画像が任意選択的に使用され得るが、本技法は視野内にある複数の光源に依拠せず、1つ以上の任意の数の光源に基づいて距離情報を求めることができる。

【 0 0 1 8 】

本明細書で開示される更なる態様によれば、本明細書で開示される照明器具及び/又は装置の動作を行うための対応する方法及び/又はコンピュータプログラム製品が提供され得る。

【 0 0 1 9 】

本明細書で開示される実施形態をより良く理解し、かかる実施形態がどのように実行され得るのかを示すために、例として添付図面を参照する。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 0 】

【 図 1 】 少なくとも1つの照明器具を含む部屋等の空間を概略的に示す。

【 図 2 】 符号化光の伝送を使用する照明器具の概略的ブロック図である。

【 図 3 】 照明器具の画像を捕捉するためのカメラを有する装置の概略的ブロック図である。

【 図 4 】 画像内に現れる照明器具の遠近が歪んだ形状の概略図とオーバーレイされた、天井に設置される照明器具の画像を示す。

【 図 5 】 部屋等の空間内に設置される照明器具の斜視図を概略的に示す。

【 図 6 】 図 5 の照明器具の下向きの(又は上向きの)概略図を示す。

50

【図 7】対称性破壊セクションを有する光源を概略的に示す。

【図 8】図 7 のものと同様の対称性破壊セクションの概略図とオーバレイされた、天井に設置される照明器具の画像を示す。

【図 9】対称性破壊セクションを有する別の光源を概略的に示す。

【図 10】対称性破壊セクションを有する更に別の光源を概略的に示す。

【図 11】対称性破壊セクションを作るための代替手段を有する光源を概略的に示す。

【図 12】対称性破壊セクションを作るための別の代替手段を有する光源を概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0021】

10

以下、カメラを有する装置が符号化光の検出と幾何解析との組合せに基づいて自らの向き、場所、又は位置を検出することができる技法について説明する。符号化光に基づく位置特定にとりわけ有益な符号化光対応照明器具についても説明される。この技法は、光源の識別情報 (ID) を得るために符号化光を復号すること、光源に関連する物理的寸法を得ること、及びカメラの画像内の光源の見た目からカメラの位置を割り出すために幾何学的遠近計算を使用することを含む。好ましい実施形態では、光源がカメラにとって非対称に見えるようにするために符号化光が使用される一方、その光源は人間の目にとっては対称的な見目を保つ。光源は非対称的な方法で符号化光を放つ間、人間の利用者にとって見目が対称的なので、このことは、照明のユーザエクスペリエンスを妨げることなしに位置標識としての光源の有用性を改善し得る。実施形態では、対称的な見目を有する単一の符号化光源しかカメラの視界内にない場合にさえ以下で開示される教示が適用され得る。

20

【0022】

図 1 は、本明細書で開示される実施形態が展開され得る空間又は環境 5 の一例を示す。例えば空間 5 は、オフィス、自宅、学校、病院、美術館や他の屋内空間の 1 つ又は複数の部屋及び / 若しくは廊下、公園、街路、競技場等の屋外空間、又は展望台や車内等の別の空間を含み得る。空間 5 には、1 つ又は複数の照明器具の形で 1 つ又は複数の照明装置 4 を含む照明システムが導入される。3 つの照明器具 4 i、4 i i、及び 4 i i i が例示目的で示されているが、他の個数があっても良いことが理解されよう。照明器具 4 は中央制御で実装されても、別個の独立型ユニットとして実装されても良い。

30

【0023】

図 2 は、1 つ又は複数の照明装置 4 の 1 つ、一部、又は全てを実装するために使用され得る照明器具のブロック図を示す。照明器具 4 は、LED、LED アレイ、蛍光灯等の 1 つ又は複数の発光要素を含む光源 1 2 を含む。照明器具 4 は、光源 1 2 に結合されるドライバ 1 0 及びドライバ 1 0 に結合されるコントローラ 8 も含む。コントローラ 8 は、光源 1 2 を駆動して所望の光出力を放つためにドライバ 1 0 に信号を出力するように構成される。コントローラ 8 は、コンピュータ可読記憶媒体上に記憶され、1 つ又は複数の処理装置を含むプロセッサ上で実行されるように構成される符号形式で実装され得る。或いは、コントローラ 8 の一部又は全てが FPGA 等の専用ハードウェア回路又は再構成可能回路によって実装されることも除外されない。コントローラ 8 は、照明器具 4 において局所的に実装され、1 つ又は複数の他の照明器具 4 と共用され得る中央コントローラにおいて実装され、又はそれらの組合せで実装され得る。概して、構成要素 8、1 0、及び 1 2 は同じハウジング内に統合されてもされなくても良い。

40

【0024】

コントローラ 8 は、符号化光成分で変調されるように光源 1 2 によって放たれる光を制御するように構成される。符号化光とは、照明器具によって放たれる可視光内に信号が埋め込まれる技法を指す。従って光は、部屋等の対象環境を照らすための可視照明の寄与度 (概して光の主目的である) と、その環境内に情報を与えるための埋込信号との両方を含む。これを行うために、特定の変調周波数、典型的には変調が人間の視覚では感知できない十分に高い周波数において光が変調される。例えば変調は、正弦波、矩形波、又は他の

50

波形の形を取ることができる。概して変調周波数とは、変調の単一周波数又は基本周波数、即ちその間に波形が繰り返される期間の周波数を指す。最も単純な事例の一部では、信号が所与の照明器具からの光の中に変調される単一のトーンを含み得る。他の事例では、より複雑なデータを含む信号が光の中に埋め込まれる場合がある。例えば、周波数キーイングを使用し、所与の照明器具が2つ（又はそれ以上）の異なる変調周波数上で放射し、様々な変調周波数を切り替えることによりデータビット（又はより広くは記号）を伝送するように動作可能である。実施形態では、同一空間5内の複数の照明器具4のそれぞれが、それぞれの照明器具の識別情報（ID）として働く異なる個々の符号化光成分で変調される光を放つように構成されても良く、それにより、光が来る元の照明器具4がIDに基づいて区別され得る。このIDは、少なくとも特定の空間5、例えば特定の部屋やビル内の照明器具の間で一意である。符号化光成分が単一のトーンである場合、様々な照明器具4は、IDとして働くそれぞれの異なる変調周波数で光を放つように構成され得る。或いはIDは、例えば周波数キーイングを使用してデータ内に符号化され得る。また更なる実施形態では、代わりに又は追加のデータが光の中に符号化され得る。

10

20

30

40

50

【0025】

図3は、モバイル装置6のブロック図を示す。装置6は、二次元画像捕捉要素を有するカメラ14と、カメラ14に結合される符号化光検出モジュール15とを含む。符号化光検出モジュール15は、画像捕捉要素によって捕捉される信号を処理し、画像の捕捉元である光の中の符号化光成分を検出するように構成される。装置6は、カメラ14に結合され、そのカメラ14によって捕捉される光源の画像に基づいて照明器具4iのうちの1つの光源12に対するカメラ14の位置を割り出すように構成される画像解析モジュール16も含む。更にこの装置は、画像解析モジュール16に結合され、画像解析モジュールから割り出された場所を光源4iの位置と組み合わせてカメラ14の絶対位置を割り出すように構成される位置決定モジュール17を含み得る。この絶対位置は、地表に対する絶対的な地理的位置、又は街の地図や建物の平面図等の地図上の絶対位置とすることができる。カメラ14が（例えば可撓ケーブルによって単に取り付けられるのではなく）装置6と共に移動するように装置と同じケース内に収容され、又は装置のケース上に物理的に装着される場合、カメラ14の場所又は位置が装置6の場所又は位置と見なされ得る。

【0026】

符号化光検出モジュール15、画像解析モジュール16、及び/又は位置決定モジュール17は、コンピュータ可読記憶媒体上に記憶され、1つ又は複数の処理装置を含むプロセッサ上で実行されるように構成される符号形式で実装され得る。或いは、これらの構成要素の一部又は全てがFPGA等の専用ハードウェア回路又は再構成可能回路によって実装されることも除外されない。概して、構成要素14、15、16、及び/又は17は同じハウジング内に統合されてもされなくても良い。更に、符号化光検出モジュール15がカメラ14とは別の符号化光感知検出器、例えばモバイル装置6が同じく使用可能な第2のカメラやモバイル装置6が使用可能なフォトダイオードに（独自に又は追加で）結合されることも除外されず、かかる形態は以下で符号化光を検出するための代替的方法として使用され得る。

【0027】

1つ又は複数の照明器具4は、空間5内に光を放ち、それによりその環境の少なくとも一部を照らすように構成される。モバイル装置6の利用者は、照明器具4のうちの1つ、例えば例として4iとラベル付けされる照明器具の光源12に装置のカメラ14を向けることができる。従って、カメラ14は光源12の画像を捕捉することができる。本明細書に記載の光源12は、発光要素を含む照明器具4（例えば4i）の可視部分を指し得る。光源12は決まった形状、例えば正方形、長方形、又は円を有する。例えばこれは、単一の露出した発光要素の形状（例えば蛍光灯の形状）、発光要素のアレイ（例えばLEDアレイ）の形状、1つ又は複数の発光要素が背後に収容される拡散材料の形状、又は1つ若しくは複数の照明要素の取付金具又は外枠の形状であり得る（光源の形状は、個々の照明要素の形状だけであると見なされることに厳密に限定されないが、それも1つの可能性で

はある)。或る距離から、及び典型的には或る角度もなしてカメラ14によって見られ、画像捕捉要素の二次元平面上に投影されるとき、光源12の形状(その大きさ及び/又は相対的比率)が遠近効果に応じて歪んで見える。例えば光源は、天井に据え付けられる場合は下から見られ得る(例えば図4参照)。

【0028】

画像解析モジュール16は、この遠近が歪んだ形状を使用し、光源12からのカメラ14の距離を幾何学的遠近計算に基づいて明らかにすることができる。画像解析モジュール16は、光源12に対するカメラ14の向きを(例えばカメラの視野の中心軸の二次元又は三次元の角度又はベクトルとして)割り出すために、遠近が歪んだ形状に対して幾何学的遠近計算を行うこともできる。距離と向きとの組合せは、カメラ14の位置(例えば床及び/又は天井の平面内の二次元位置、更には三次元位置)を与えるために使用され得る。実施形態では、この位置が装置6自体の位置として解釈され得る。正方形、長方形、円等の幾何学的形状の遠近が歪んだ見た目を解析するための適切な計算の詳細は当業者に知られている。

10

【0029】

しかしこの計算を行うには、画像解析モジュール16が、光源12の捕捉画像内に現れる寸法と実際の寸法とを比較するために、光源12の1つ又は複数の実際の寸法に関する幾らかの情報を必要とする。本明細書の開示によれば、この情報は、カメラ14によって見られる照明器具4iの光源12からの光の中に埋め込まれる符号化光信号に基づいて得られ得る。

20

【0030】

実施形態では、これは個々の光源12からの光の中に埋め込まれる照明器具4(例えば4i)のIDに基づいて行われ得る。この場合、個々の光源12の1つ又は複数の所要の寸法を適切なデータストア内で調べるためにIDが使用されても良く、データストアは、対応する光源の寸法に関する情報にIDをマップするデータベース又はルックアップテーブルを含む。例えばデータストアは、装置6自体の中のローカル記憶域内に予め記憶されても良く、又はローカルネットワークやインターネットのような広域網等のネットワーク上に実装されても良い。装置6の符号化光検出モジュール15は、光の中に符号化されるIDを検出するためにカメラによって捕捉される光のサンプルを処理し、ローカル無線接続(例えばWi-FiやBluetooth(登録商標))やセルラ無線接続(例えば3GPP)等の適切なネットワークインタフェースを使用してデータストアにアクセスする。従って、符号化光検出モジュール15は、データストアにIDを提出し、対応する光源の寸法に関する情報を逆に受け取り、その情報を遠近計算で使用するために画像解析モジュール16に渡すことができる。

30

【0031】

代替的な又は追加の実施形態では、コントローラ8が、関連する光源12の1つ又は複数の寸法に関する情報を、個々の照明器具4iの光源12によって放たれる光の中に明確に符号化するように構成され得る。この場合、符号化光検出モジュール15は、関連する光源12によって放たれる光から情報を直接取得し、その情報を遠近計算で使用するために画像解析モジュール16に渡すことができる。

40

【0032】

何れの場合にも装置6は、見掛けの遠近が歪んだ寸法を得るためにカメラが見ている同一対象の同一画像に基づき、光源12の実際の寸法を得るのに有利である。

【0033】

光源12の1つ又は複数の寸法に関する情報は、その光源12からのカメラ14の距離を求めるのに十分であり得る。例えばかかる情報は、光源12が円形であるという指示、及び光源12の半径、直径、又は円周の指示を含み得る。この情報は、画像解析モジュール16が光源12からの距離を求めることを可能にする。同様に、光源12が正方形の場合、正方形の一辺の指示及び形状が正方形であるという指示から距離が求められても良く、又は光源12が長方形である場合、二辺の指示又は一片と辺の比率との指示、及び形状

50

が長方形又は矩形であるという指示から距離が求められ得る。特定の環境向けに予め設計される場合、画像解析モジュール16は、形状が例えば円形や正方形だと仮定するように事前に構成することさえでき、又は遠近が歪んだ画像から形状の種類を推定するように構成されても良く、その場合、画像解析モジュール16は最低でも例えば半径又は縁部の単一の測定値だけ与えられれば十分である。

【0034】

但し、多くの光源の形状は対称性を有することを指摘しておく。例えば形状は、回転対称、即ち少なくとも2の回転対称の位数を有し得る。回転対称の位数とは、或る軸の周りを360度一周して回転させられる場合、又はその軸の周りの全360度にわたり等しく見られる場合に或る形状がその形状自体に一致し、又はその形状自体が反復する回数である。1の位数は回転対称を意味しない。このことは光源12が実際に回転できなければならないことを意味せず、形状が回転させられる場合、又は様々な角度から見られる場合に単にこの特性を有するという点にも留意されたい。光源の形状は、鏡面对称（反射対称又は線対称とも呼ばれる）を更に又は代わりに有し得る。つまり形状は、1つ又は複数の対称軸について反射され又は反転される場合にその形状自体と同一になる（このことは光源が実際に物理的に反転されなければならないことを必ずしも意味せず、形状が反転させられる場合に単にこの特性を有するという点にここでも留意されたい）。典型的な応用例では、光源12が天井やことによると壁等の表面上に据え付けられ、対称性がこの表面の面における対称性である。光源に対するカメラ14の向きを知ることが望ましい場合、かかる対称性が計算に曖昧さを生ぜしめる。

10

20

【0035】

これを説明するために、図4に示されているような長方形の照明器具が自らのIDが埋め込まれた状態で符号化光を放つ場合、図4に示されている視点を有する符号化光検出器は、どの照明器具に近いのかを（そのIDから）割り出すことができる。符号化光がその光源の長さに沿ってほぼ均一に放たれると仮定し、符号化光検出器が関する限り、その照明器具は180度の回転対称を有する。同様に、正方形の照明器具は90度の回転対称を有し、又は円形の照明器具はどの角度からも同じに見える。そのためこの情報に基づき、検出器はどの照明器具に近いのか、及びことによると照明器具からどれ位離れているのかを「知る」ことができるが、どの方向に向いているのかは分からない。典型的には、光源の輪郭は対称的な外観を有するので、光源の輪郭がそのように見える複数の候補位置が室内にある。このことが90度の回転対称の場合について図5及び図6内で概略的に示されている。図4の画像データ及び光源12の知られている寸法を所与とし、検出器は自らが光源を見ているあり得る位置の数を、図5（斜視図）及び図6（下向きの図）内のA、B、C、及びDによって示される光源12に対する室内の4つの位置（又は向き）に限定することができる。鏡面对称の光源では、概して曖昧さを解消することができない2つの位置、例えば図5の位置A及び位置Bがある。

30

【0036】

従って、更なる修正なしに、符号化光検出器は、自らの向きを画像から知るために自らの視野内にかかる照明器具を少なくとも2つ有する必要がある、さもなければ代替手段によって向きが得られなければならない。

40

【0037】

この問題に対処するために、本開示は、オフのときは対称的だがオンのときは光を非対称に放つ光源を提供する。かかる光源を実現するために、対称性を破るために光を異なるように放つ様々なセクションに光源が分けられ得る。好ましくは、非対称性はカメラ14では感知でき、人間の視覚では感知できない。これは、符号化光が非対称に分布される符号化光対応照明器具として実施され得る。

【0038】

図8は符号化光対応照明器具を示し、内部セクション（画像上に重ね合わせられた内部の矩形の線によって概略的に示される）の中から放たれる光が、照明器具によって放たれる残りの光と区別可能である。

50

【 0 0 3 9 】

例えば2本以上の管を有する照明器具では、それらの管が互いに異なる符号化光を放つように、又は管の1本だけが符号化光を放つように構成され得る。例えば以下で論じられるように、他の数多くの実施形態があり得る。従って、符号化光検出モジュール15は画像解析モジュール16にこの情報を渡すことができ、その結果、画像解析モジュール16は、照明器具4iのうちの1つしかその視野内になくても、対称性がないので幾何学的遠近計算内でカメラの向きを曖昧でなく割り出すことができる。

【 0 0 4 0 】

上に向いているスマートフォン型のカメラによって捕捉される図4及び図8内のランプの画像を検討されたい。どちらの画像でも、単一の(オンにされた)光源しか視野内で見ることができない。これらの光源は符号化光の形でIDを放つ。位置決定は下記の通り進む。

【 0 0 4 1 】

光源12の位置を割り出すために、画像解析モジュール16が画像を解析する。更に、符号化光検出モジュール15が光源12によって放たれる符号化光を復号してその光源のIDを得る。符号化光検出モジュール15は、光源12の(可視部分の)形状、及び任意選択的にビル内の光源の位置を含み得る幾何学的データを得るためにIDを使用する。代替的实施形態では、幾何学的データが符号化光の中に直接符号化される。何れにせよ、符号化光検出モジュール15は幾何学的データを画像解析モジュール16に渡す。画像解析モジュール16が画像内の形状を認識する。例えば、端線検出によって輪郭が認識される(例えば図8に示されている画像上に重ね合わせられた輪郭を参照されたい)。

【 0 0 4 2 】

知られている輪郭のサイズを使用し、そのサイズを画像内に現れる遠近が歪んだ形状に適合させることにより、光源までの距離及び角度が算出され得る。典型的には光源の輪郭は対称的な外観を有するので、光源の輪郭がそのように見える複数の候補位置が室内にある。ここでは輪郭が2つの対称軸を有し、室内の4つのあり得る位置A、B、C、及びDをもたらしている。図5及び図6を参照されたい。

【 0 0 4 3 】

これらのあり得る位置の曖昧さを解消するために、画像解析モジュール16は、光源が対称性を破る符号化光生成手段を備えることを利用する。例えば図7(光源の底面図)に示されているように、光源の発光部が2つの区域又はセクション1と2に分けられている。セクション1は符号化光を放つのに対し、セクション2は符号化光を放たず、又は別の符号化光の符号を放ち、又は同じ符号だが2つのセクションが区別され得る方法で符号化される符号を放つ。曖昧さを解消するために、符号化光が放たれる1つのセクションの位置又は形状が割り出され、例えば図8に示されている画像上に重ね合わせられた内部線を参照されたい。明らかにされている他の幾何学的側面に対してこの線が比較される。その結果、光源12に対するカメラの位置、従って室内(ひいてはビル内)の装置の位置が曖昧でなく割り出され得る。

【 0 0 4 4 】

さもなければ曖昧な方向のどれに様々な非対称ビューのどれが対応するのかを画像解析モジュール16に知らせるために、照明器具4iの非対称構成に関する情報が符号化光に基づいて装置6に伝えられても良い。例えば、符号化光検出モジュールは、照明器具4iが放つ符号化光内で照明器具4iのIDを検出し、(照明器具の全体的寸法を得ることに關して説明した技法と同様に)そのIDを用いて、IDを寸法とマップするローカルデータストア又はリモートデータストア内で異なるセクション1、2の特定の特徴的寸法を調べることができる。別の例では、照明器具4iから放たれる符号化光の中に情報が明確に符号化され、符号化光検出モジュール15によって符号化光から直接取得され得る。或いは、画像解析モジュール16が照明器具の特定の設計と共に又は特定の環境内で機能することが意図される場合、予期される非対称性に関する情報で画像解析モジュール16が予め構成され得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 9 及び図 10 は、円形の放射開口部を有し、従って回転対称である光源において非対称符号化光を放つための代替的選択肢を示す。図 9 は、より幅広の円形光源の中心からずれた、即ち異なる中心を有する内部円形セクション 1 を概略的に示す。第 2 のセクション 2 は、セクション 1 によって占められない円形光源領域の残りの部分である。図 10 では、セクション 1 が円の楔形の部分又は「扇形の部分」であり、セクション 2 は円の残りの部分である。図 7 の例と同様に、2 つのセクション 1、2 の一方が符号化光を放つのに対し、他方は符号化光を放たず、又は異なるように符号化された光を 2 つのセクションが放つ。

【 0 0 4 6 】

図 11 は別の例を示す。ここでは、光拡散材料が取られた状態で LED 照明器具の底面が示されており、個々の LED 素子が小さな円 18 として示されている。LED は異なる非対称セクションに分けられている。区域 1 内の LED は符号化光と共に駆動され得るのに対し、区域 2 内の残りの LED は「通常」光又は異なるように符号化された光と共に駆動され得る。

【 0 0 4 7 】

別の例では、図 12 は、後付けの符号化光発光部（小さな正方形）19 を有する蛍光灯照明器具の底面を示す。発光部を非対称位置に置くことにより、非対称符号化光の出力を実現する別の方法がもたらされる。

【 0 0 4 8 】

カメラ 6 の距離及び向きが明らかにされると、位置決定モジュール 17 がその情報を用いてカメラ 6 又は装置 6 の位置推定を微調整する。例えば位置決定モジュールは、見られている照明器具 4 i の位置を得ることにより、装置の絶対位置の概算推定を得るように構成され得る。例えばこれは、照明器具 4 i の ID をその照明器具の光源 12 によって放たれる符号化光から検出し、ID を照明器具の座標にマップするデータストア内で照明器具の ID を調べることによって行われても良く、又はその照明器具の光源によって放たれる符号化光の中に座標が直接符号化されても良い。次いで、照明器具 4 i に対する装置 6 の位置が、例えばベクトルを加算して照明器具の絶対位置と組み合わせられ、装置 6 の絶対位置が得られ得る。

【 0 0 4 9 】

かかる技法は、例えば位置ベースの広告や、人間やロボットによる屋内ナビゲーション等の位置システムに応用され得る。

【 0 0 5 0 】

上記の実施形態は専ら例として記載されていることが理解されよう。

【 0 0 5 1 】

概して、照明器具からの距離及び照明器具に対する向きの決定が互いに独立に、又は一緒に使用され得る。更に、カメラ 6 又は装置 6 の絶対位置を最終的に求めるためにそれらの情報が使用される必要はない。例えば、光源の画像からカメラ 6 の向きだけを得ることが有用な場合がある。例えば装置は、GPS 等の他の手段から自らの位置を求めるが、自らの向きの測度を有さないことがあり、その場合、装置は光源 12 の画像から向きを求め、それを GPS 座標と組み合わせて、例えば地図アプリケーション上の位置標識上に方向矢印を加えることができる。別の例、例えば屋内ナビゲーション用途では、利用者は廊下に沿ってどの方向に進むのかだけを知りたい場合がある。更に、光源の対称性を破るために非対称発光が使用される場合、それは符号化光以外の手段を使用して実現され得る。例えば、光源 12 の様々なセクションが、異なるように偏光された光を非対称的に放つように構成され得る。更に、非対称発光があらゆる対称性、例えば回転対称の全ての位数を破ることが必ずしも必要でない場合がある。例えば光源が矩形であり、カメラ 6 又は装置 6 が廊下に沿ってどの方向を向いているのかだけを知らせることができることが望まれる場合、光は廊下の長さに沿って対称性を破るだけで良い。

【 0 0 5 2 】

上記の例では、光源を異なる空間的セクション 1 又は 2 に分けることにより、対称性が破られるものとして説明されている。更なる実施形態では、光源を 2 つの異なるセクションだけに分けること、又は図示の特定の構成に本概念は限定されず、不所望の曖昧さが解決されることを可能にする他のセクション数に基づく他の構成も使用され得る。更に、他の実施形態では、本概念は対称性を破るために光源の異なる空間的セクションを使用することに限定されない。例えば光源は、異なる光を様々な角度で放つ、例えば或る符号で符号化される光を廊下の 1 つの方向に沿って放ち、別の符号で符号化される光を廊下の他の方向に沿って放つように構成され得る。

【 0 0 5 3 】

また更なる実施形態では、解析が画像内に現れる他の物体を使用して、幾何学的遠近計算を更に洗練させることもできる。例えば解析は、天井（例えば認識可能な縁部を有する天井パネル）にある他の物体の幾何学的特徴を自らの計算内で使用することができる。

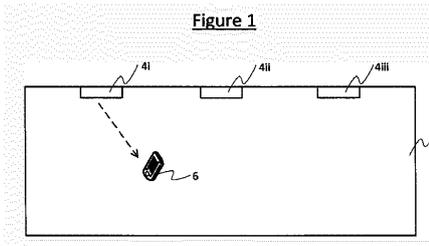
10

【 0 0 5 4 】

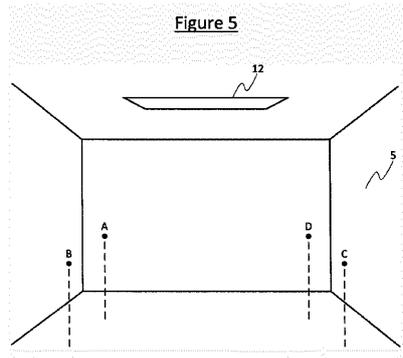
開示された実施形態の他の改変形態が、図面、本開示、及び添付の特許請求の範囲を検討することにより、特許請求の範囲に記載の本発明を実施する際に当業者によって理解され、果たされ得る。特許請求の範囲では、「含む」という語は他の要素又はステップを排除せず、不定冠詞「a」又は「an」は複数形を排除しない。単一のプロセッサ又は他のユニットが、特許請求の範囲に列挙される幾つかのアイテムの機能を実現しても良い。或る手段が互いに異なる従属請求項の中で列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組合せが有利に使用されてはならないことを示すものではない。コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に供給される、又は他のハードウェアの一部として供給される、光学記憶媒体やソリッドステート媒体等の適切な媒体上に記憶/分散され得るが、インターネットや他の有線又は無線通信システムによって等、他の形態で分散されても良い。特許請求の範囲の中の如何なる参照符号も範囲を限定するものとして解釈すべきでない。

20

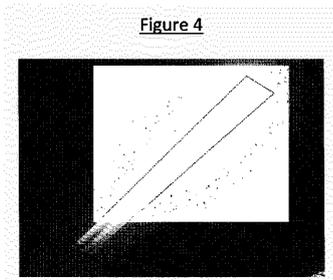
【 図 1 】



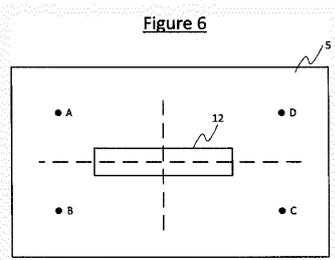
【 図 5 】



【 図 4 】

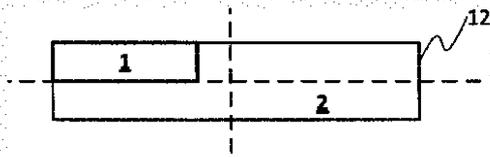


【 図 6 】



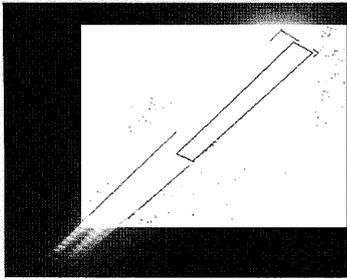
【 図 7 】

Figure 7



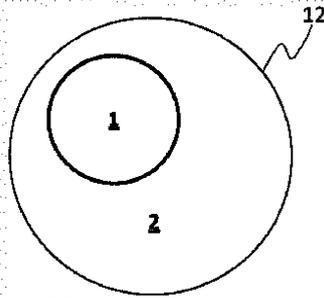
【 図 8 】

Figure 8



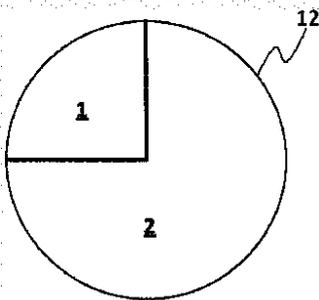
【 図 9 】

Figure 9



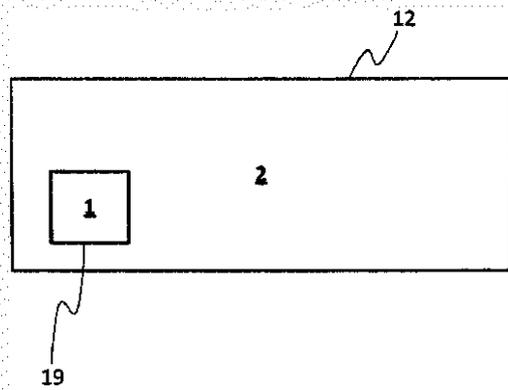
【 図 10 】

Figure 10



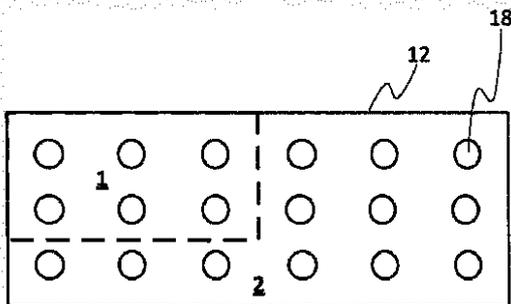
【 図 12 】

Figure 12



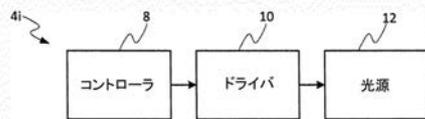
【 図 11 】

Figure 11

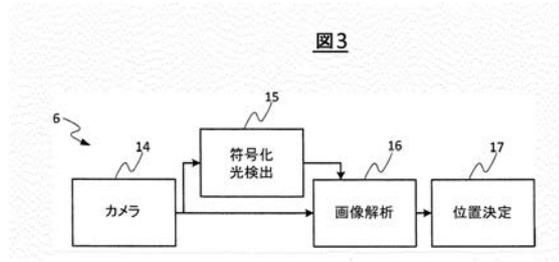


【 図 2 】

図 2



【 図 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2014/063464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S5/16 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GRANTHAM K H PANG ET AL: "LED Location Beacon System Based on Processing of Digital Images", IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, vol. 2, no. 3, 1 September 2001 (2001-09-01), XP011028397, ISSN: 1524-9050	1-7
A	Section V - IX; page 138 - page 145; figures 6-9 -----	8,15
X	US 2009/284366 A1 (HAARTSEN JACOBUS C [NL] ET AL) 19 November 2009 (2009-11-19) paragraph [0022] - paragraph [0037]; figures 1-4 -----	1-5
A	----- -/--	8,15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 September 2014		Date of mailing of the international search report 22/09/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Fanjul Caudevilla, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/063464

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/085869 A1 (DESTURA GALILEO JUNE [NL] ET AL) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraph [0043] - paragraph [0052]; figures 1-6	1,8,15
A	----- HONGBO WANG ET AL: "Vision-Based Navigation for an Electric Wheelchair Using Ceiling Light Landmark", JOURNAL OF INTELLIGENT AND ROBOTIC SYSTEMS ; THEORY AND APPLICATIONS - (INCORPORATING MECHATRONIC SYSTEMS ENGINEERING), KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, DO, vol. 41, no. 4, 1 January 2005 (2005-01-01), pages 283-314, XP019574911, ISSN: 1573-0409 Section 1 - 3; page 283 - page 298; figures 2-7	1-15
A	----- YUANDONG SUN ET AL: "Real-time monocular visual self-localization approach using natural circular landmarks for indoor navigation", ROBOTICS AND BIOMIMETICS (ROBIO), 2012 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, 11 December 2012 (2012-12-11), pages 495-500, XP032352826, DOI: 10.1109/ROBIO.2012.6491015 ISBN: 978-1-4673-2125-9 Section II - III; page 496 - page 499	1-15
A	----- CLAUDIO DOS S FERNANDES ET AL: "A Low-Cost Localization System Based on Artificial Landmarks", ROBOTICS SYMPOSIUM AND LATIN AMERICAN ROBOTICS SYMPOSIUM (SBR-LARS), 2012 BRAZILIAN, IEEE, 16 October 2012 (2012-10-16), pages 109-114, XP032274876, DOI: 10.1109/SBR-LARS.2012.25 ISBN: 978-1-4673-4650-4 Section IV; page 112; figure 2	8,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/063464

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009284366 A1	19-11-2009	US 2009284366 A1 WO 2009139796 A1	19-11-2009 19-11-2009
US 2009085869 A1	02-04-2009	CN 101405684 A JP 2009530698 A US 2009085869 A1 WO 2007105132 A1	08-04-2009 27-08-2009 02-04-2009 20-09-2007

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 ホルトマン コーエン ヨハンナ ギョーム
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5